

DOKUMENTASI
UNIVERSITAS TERBUKA

**KERENTANAN LARVA CAPLAK ANJING
RHIPICEPHALUS SANGUINEUS (Latreille) TERHADAP
INSEKTISIDA SENYAWA ORGANOFOFAT (DLAZINON)
DAN KARBAMAT (KARBARYL)
(Sebuah ulasan penelitian)**

Oleh :
drh. Santi Dewiki
NIP. 131855547

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS TERBUKA

**UNIVERSITAS TERBUKA
TAHUN 1993**

KATA PENGANTAR

Pada dewasa ini, penggunaan pestisida khususnya insektisida pada hewan ternak besar, hewan ternak kecil, unggas maupun hewan peliharaan seperti anjing banyak digunakan.

Salah satu dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan ialah adanya resistensi atau kerentanan dari jasad pengganggu, dalam hal ini ektoparasit pada anjing yakni caplak Rhipicephalus sanguineus. Untuk itu penulis ingin mengulas kembali sebuah penelitian tentang kerentanan larva caplak anjing terhadap insektisida pada umumnya khususnya senyawa-senyawa organofosfat dan karbamat.

Semoga tulisan ini dapat memberikan cukup informasi bagi mereka yang membaca dan membutuhkannya.

- Penulis -

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
ABSTRAK	iii
I. PENDAHULUAN	1
II. CAPLAK RHIPICEPHALUS SANGUINEUS	4
A. Cara Reproduksi	5
B. Siklus Hidup	5
III. UPAYA PEMBERANTASAN CAPLAK ANJING	7
A. Penanggulangan Secara Kimiawi	7
B. Sanitasi Lingkungan	12
IV. PENGERTIAN PESTISIDA	13
V. INSEKTISIDA	15
A. Bentuk Formulasi	17
B. Penggolongan Insektisida	18
VI. INSEKTISIDA SENYAWA ORGANOFOSFAT DAN KARBAMAT	20
VII. KERENTANAN TERHADAP INSEKTISIDA	22
VIII. KERENTANAN LARVA CAPLAK ANJING <i>R. SANGUINEUS</i> TERHADAP INSEKTISIDA	26
IX. KESIMPULAN	32
X. DAFTAR PUSTAKA	34

ABSTRAK

Caplak Rhipicephalus sanguineus (Latreille) merupakan salah satu ektoparasit yang terpenting yang sering dijumpai sebagai penghisap darah serta dapat menularkan berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, rickettsia, dan protozoa. Di Indonesia catatan pertama mengenai caplak tersebut dibuat oleh Neumann tahun 1911 (Munaf, 1977).

Untuk membasmi ektoparasit pada hewan khususnya anjing, manusia telah menggunakan berbagai cara dan usaha. Salah satu di antaranya ialah dengan pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan pestisida. Dalam hal ini kami lebih memfokuskan kepada insektisida senyawa organofosfat yang diwakili oleh diazinon dan senyawa karbamat yang diwakili oleh karbaril. Karena senyawa tersebut tidak stabil dan residunya cepat hilang dalam waktu 7 - 10 hari.

Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan insektisida ialah timbulnya resistensi atau kerentaran larva caplak terhadap senyawa insektisida yang digunakan.

Mengapa ini menjadi pembicaraan? karena jika ektoparasit sudah tidak mempan lagi terhadap suatu jenis insektisida, maka akan menambah pengeluaran. Artinya dosis insektisida yang digunakan akan lebih banyak lagi dan itu berarti lebih banyak lagi biaya yang dikeluarkan untuk membeli pestisida ataupun mengganti pestisida yang lebih baik lagi yang tentu harganya lebih tinggi.

I. PENDAHULUAN

Di antara sekian banyak ektoparasit yang menyerang anjing, caplak Rhipicephalus sanguineus (Latreille) merupakan salah satu yang terpenting dan sering dijumpai. Selain dapat menularkan berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, rickettsia, dan protozoa, caplak ini sendiri bertindak sebagai ektoparasit penghisap darah. Dengan hilangnya darah secara terus menerus dapat menyebabkan anemia yang dapat melemahkan fisik induk semang/hewan yang didiaminya. Selain itu, gigitan caplak juga mengakibatkan kerusakan kulit yang dapat menjadi faktor predisposisi infeksi jamur maupun bakteri.

Caplak ini mudah membentuk populasi yang tinggi dan dapat ditemukan pada daerah yang banyak memiliki anjing peliharaan. Dan pada umumnya caplak tersebut dapat ditemukan pada daerah subtropik yang terletak antara 50o Lintang Utara dan 35o Lintang Selatan.

Di Indonesia, catatan pertama mengenai R. sanguineus dibuat pada tahun 1991 oleh Neumann dalam Munaf, 1977. Ia melaporkan caplak-caplak yang dikumpulkan dari Jawa dan Sumatera. Dewasa ini caplak tersebut dapat ditemukan hampir di seluruh Kepulauan Indonesia, terutama di sekitar pemukiman penduduk.

Pada saat infestasi meningkat, caplak ini tidak hanya dijumpai pada tubuh anjing akan tetapi dapat pula ditemukan merayap pada lantai, tanah, tembok rumah, dan pada celah-celah antara lain kursi, kasur, karpet, dan sebagainya. Hal itu tentunya sangat mengganggu kehidupan manusia. Oleh sebab itu pemberantasan caplak tidak cukup hanya ditujukan terhadap hewannya saja tetapi juga harus dilakukan terhadap lingkungan pemukiman yang memiliki anjing peliharaan.

Pemberantasan itu sendiri dapat dilakukan secara kimiawi, yakni dengan menggunakan pestisida dalam hal ini insektisida dan juga dengan memperhatikan kebersihan lingkungan. Adapun bahan kimia yang digunakan oleh pemilik anjing maupun yang dijual di depot-depot obat hewan ialah senyawa organofosfat (diazinon) dan senyawa karbamat (karbaril). Selain itu senyawa-senyawa tersebut bersifat tidak stabil, mudah larut dalam air dan memiliki masa residu relatif cepat yakni sekitar 7 - 10 hari (Soegiyanto, 1970). Penggunaan insektisida dapat dikatakan berhasil apabila diketahui kerentanannya atau resistensinya terhadap insektisida tersebut.

Kerentanan caplak anjing dapat diketahui dengan cara percobaan atau pengujian di laboratorium entomologi/parasitologi. Pengujian dilakukan dari berbagai stadium caplak yakni telur, larva, nimfa, caplak dewasa, maupun caplak betina yang kenyang darah. Adapun caranya ialah dengan memasukkannya ke

dalam kantong tipis, lalu mencelupkannya di larutan insektisida dari konsentrasi kelarutan pekat sampai yang encer, kontak langsung serbuk dengan hewan, dan sebagainya. Kemudian dihitung berdasarkan KL50 (konsentrasi letal/mematikan).

UNIVERSITAS TERBUKA

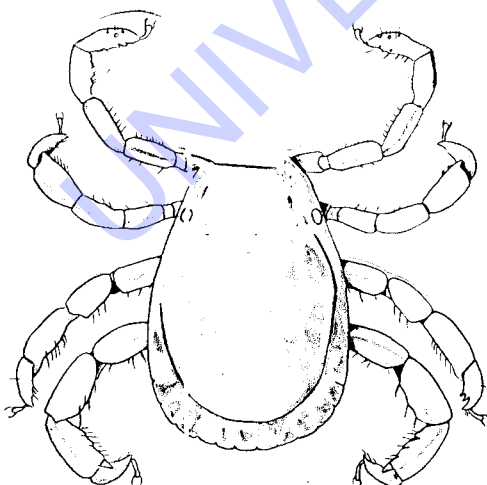
II. CAPLAK RHIPICEPHALUS SANGUINEUS

Caplak termasuk subkelas Acari, ordo Parasitiformis dan subordo Metastigmata. Menurut Georgi, 1980 bentuk tubuh caplak secara umum terdiri dari 2 jenis, yakni:

1. Caplak keras atau scutate tick (hard tick). Yang termasuk jenis ini ialah Ixodes sp. (caplak biji jarak), Rhipicephalus sp. (caplak anjing), Amblyomma sp., Anocentor sp., Boophilus sp., Dermacentor sp., Haemophysalis sp., Hyalomma sp., dan Margaropus sp.
2. Caplak lunak atau non scutate tick (soft tick). Adapun yang termasuk jenis ini ialah Argas (caplak unggas), Orthodorus, Otobius.

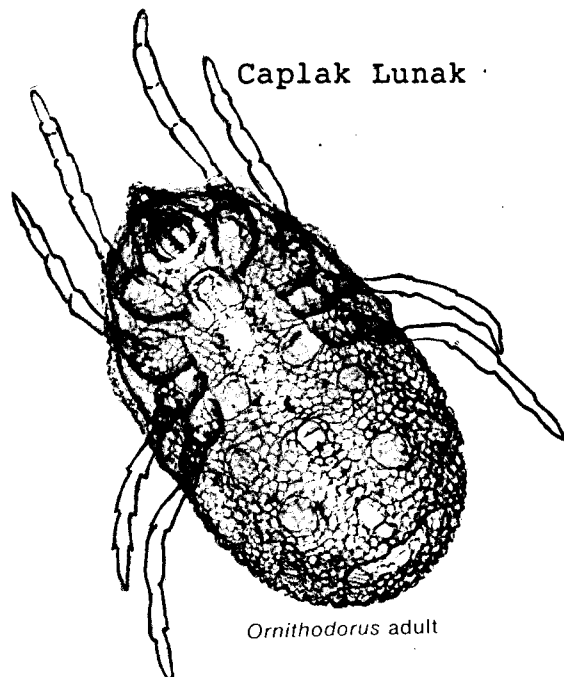
Jadi, dengan perkataan lain caplak anjing termasuk caplak berkulit keras. Perbedaan antara caplak keras dan caplak lunak dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

Caplak Keras



Amblyomma male

Caplak Lunak



Ornithodoros adult

A. Cara Reproduksi

Caplak bereproduksi dengan cara bertelur. Jumlah telornya 2.000 - 20.000 butir. Bentuknya kecil, bulat, berwarna kuning kecoklatan dan bergerombol/berkelompok.

Telur tersebut akan menetas setelah ± 4 minggu menjadi larva yang mempunyai 3 pasang kaki (seed tick).

B. Siklus Hidup

Menurut Georgi, 1980, berdasarkan siklus hidupnya, caplak secara umum terdiri dari 3 macam, yakni:

1. Caplak berumah satu

Perubahan dari telur ke larva dan kemudian caplak dewasa, hanya terjadi pada satu tubuh induk semang, tanpa jatuh atau ganti induk semang. Contohnya Rhipicephalus sp.

2. Caplak berumah dua

Caplak yang siklus hidupnya memerlukan 2 induk semang. Pada saat larva, ia menempel pada satu tubuh hewan. Kemudian setelah kenyang menghisap darah, jatuh ketanah. Dan pada saat menjadi nimfa, ia akan mencari tubuh induk semang baru. Contohnya Hyalomma sp.

3. Caplak berumah tiga

Perubahan larva nimfa, dan caplak dewasa tidak pada satu tubuh hewan/induk semang.

Telah dikatakan bahwa caplak merupakan ektoparasit (parasit yang terdapat di luar tubuh induk semang) yang sangat merugikan hewan, baik pada hewan ternak besar, hewan ternak kecil, unggas maupun hewan piaraan seperti anjing dan lainnya.

Kerugian-kerugiannya antara lain ialah:

1. Sebagai induk semang antara (vektor) dan sebagai pemindah penyakit hewan menular.
2. Dapat menyebabkan keracunan dan kelumpuhan pada hewan yang diserangnya. Penyakit akibat racun caplak ini biasa disebut *Tick Worry* atau *Tick Paralysis*.
3. Dalam jumlah besar dapat menyebabkan anemia sehingga kondisi dan berat badan hewan sangat menurun.

III. UPAYA PEMBERANTASAN CAPLAK ANJING

Untuk mengatasi kerugian akibat infestasi caplak anjing dapat ditempuh dua pola pengendalian, yakni meringankan derajat infestasi dan mencegah induk semang untuk tidak terserang caplak lagi. Sebenarnya gangguan-gangguan caplak itu sendiri sebagai ektoparasit penghisap darah tanpa memindahkan penyakit pun sudah menjadi masalah.

Keluhan yang sering terdengar ialah kasus datangnya kembali serangan caplak itu terhadap anjing-anjing peliharaan, walaupun telah diberantas dengan berbagai insektisida.

Penanggulangan terhadap serangan caplak R. sanguineus pada anjing atau hewan peliharaan lainnya dapat dilakukan secara kimiawi dan melalui upaya sanitasi lingkungan.

A. Penanggulangan Secara Kimiawi

Penanggulangan secara kimiawi yakni dengan menggunakan insektisida yang dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung dapat dilakukan dengan cara memberi bedak, memandikan atau memakai kalung leher. Sedangkan secara tidak langsung dengan melakukan penyemprotan pada lingkungan sekitarnya.

1. Langsung Kepada Hewannya

Membedaki

Insektisida yang digunakan berupa bubuk halus atau bedak. Bentuk ini sering dijumpai di pasaran, di antaranya mengandung bahan aktif karbaril (1-Naphtyl N-Methylcarbamate) 5% dan bahan tambahan 95%, misalnya bedak Doris. Bedak ini membunuh caplak dalam waktu beberapa jam.

Memandikan

Eiasanya perlakuan yang dianjurkan untuk membunuh caplak yang menempel pada tubuh anjing ialah dengan memandikan anjing tersebut dengan air bercampur insektisida.

Menurut Hoffmann, 1979 dan 1980 bahwa memandikan anjing yang terinfestasi caplak dengan menggunakan koumafos merupakan pengobatan yang efektif. Dilaporkan pula bahwa anjing-anjing tersebut harus diobati secara serentak dan dimandikan sebanyak 4 - 5 kali dengan menggunakan koumafos 0.048%. Pengobatan dengan insektisida tersebut dapat diperpanjang 20 - 48 hari. Jika infestasi caplak makin meningkat, selain memandikan anjing yang terinfestasi juga harus disertai dengan penyemprotan pada lingkungan sekitarnya. Tetapi bila infestasi caplak ini ringan,

penyemprotan pada lingkungan boleh tidak dilakukan, tetapi anjing tersebut harus dimandikan sebanyak 7 - 8 kali selang permulaan 5 - 7 hari dan selang berikutnya 10 - 12 hari.

Hubeling, 1978 menganjurkan untuk memandikan anjing dengan menggunakan insektisida dari senyawa organofosfat dari jenis koumafos 1% atau 0,5% malathion ataupun dengan insektisida dalam bentuk dust (tepung embus), misalnya 5% karbaril, 0,5% koumafos, 1% trikhlorfon atau 3 - 5% malathion. Penggunaan koumafos dan trikhlorfon seharusnya tidak digunakan pada anjing di bawah umur 2 bulan. Sedangkan Hanser, 1950 menemukan pengobatan dengan cara pencelupan/dipping ke dalam 0,045% lindane untuk memberantas caplak anjing yang mengalami resistensi terhadap khlordane.

Dahulu pernah digunakan DDT 1% dan BHC 0,1%. Daya membunuh BHC terhadap caplak lebih cepat daripada DDT, tetapi efek residual DDT lebih lama sehingga DDT lebih sering digunakan. DDT 1 - 2% dapat membunuh sebagian besar caplak dalam waktu 24 jam, namun demikian dapat juga ditemukan beberapa caplak betina yang kebal terhadap DDT ini. Memandikan anjing dengan insektisida itu sangat dianjurkan untuk berulang kali. Pengobatan yang pertama, kedua, dan ketiga diberikan dengan selang waktu 10 - 14 hari dan pengobatan berikutnya dengan selang waktu yang lebih panjang.

Selain itu, anjing dapat pula dimandikan dengan menggunakan khlordane 0,5% yang telah dibuktikan kemampuannya

memberantas caplak anjing. Piretrum juga mampu memberantas caplak ini dalam waktu 18 - 36 jam (Seddon, 1967).

Menggunakan Kalung Leher

Selain memandikan anjing, salah satu cara yang untuk memburuh caplak ialah dengan memakai kalung leher yang mengandung insektisida.

Eradley dan Bidelberg, 1976 mengatakan bahwa dalam waktu 4 hari setelah pemakaian kalung leher yang mengandung 15% fospirate (0.0-dimethyl 0-3, 5.6-trichloro-2-pyridylphosphate), caplak R. sanguineus dapat terbunuh sebanyak 56,4%, kemudian pada hari ke 18, 33, 45, 61, 74, 88 dan 112 dapat terbunuh berturut-turut 89,1%, 77,4%, 89,5%, 78,6%, 73,2%, 69%, dan 55%. Kegunaan dengan cara ini selain membunuh caplak juga untuk menjaga infestasi kembali pada hari berikutnya. Pemakaian kalung leher ini dapat efektif digunakan 3 - 4 bulan tanpa menimbulkan eritrema, iritasi di sekitar leher dan juga tidak menyebabkan keracunan pada anjing yang memakainya.

Prinsip metode ini, melalui penguapan insektisida yang lambat sehingga caplak pada permukaan tubuh anjing dapat terbunuh. Kalung leher yang mengandung propoxur 10% pada saat ini telah banyak beredar di pasaran. Dengan pemakaian kalung leher, caplak diperkirakan mati dalam satu hari. Untuk

menjaga supaya kalung leher tetap efektif selama 4 bulan, dianjurkan agar menjaga insektisidanya tidak larut bersama air terutama sewaktu anjing dimandikan.

2. Penanggulangan Terhadap Lingkungan Sekitarnya

Festisida dapat diberikan secara tidak langsung ialah dengan menyemprotkannya pada lingkungan sekitar anjing antara lain kandang, tembok rumah, lantai, dan tanah.

Penyemprotan pada kandang anjing dan sekitarnya dapat digunakan 1% DDT, 0,1% BHC atau 1 larutan pound paradikhloro benzol dalam 1 gallon minyak tanah (Seddon, 1967).

Menurut Hoffmann, 1979, suatu aplikasi tunggal pengobatan dengan cara menguapkan bahan kimia diklorovos, piretrum, dan tetrametrin yang merupakan metode paling umum untuk mengendalikan R. sanguineus itu di rumah-rumah dan kandang-kandang anjing. Tetapi agar pengobatan ini efektif harus dilakukan 4 - 5 kali dan ditambahkan obat yang digunakan untuk memandikan anjing yang mengandung 0,048% koumafos. Sedangkan untuk membasmi caplak dengan sempurna dapat dilakukan dengan memperpanjang waktu pengobatan dengan senyawa koumafos selama 20 - 48 hari atau dengan kalung leher anjing yang mengandung propoxur.

B. Sanitasi Lingkungan

Memang, kebersihan lingkungan di sekitar anjing perlu juga diperhatikan dalam usaha mencegah infestasi kembali caplak pada anjing. Untuk pengontrolan caplak di dalam rumah dapat dilakukan penyemprotan dengan 5 - 6% DDT, seperti di celah-celah dinding, di bawah lemari, kursi, karpet, tirai jendela, serambi, dan lain-lain.

Moore dalam Mallis, 1964 menganjurkan untuk menggunakan piretrins-piperonil butoxide, 2% khlordane dalam semprotan atau 5% khlordane dalam bentuk serbuk. Ada juga yang menyarankan pemakaian 2% khlordane atau 1% gamma benzene hexakhlorida dalam bentuk serbuk untuk disemprotkan pada anjing (Dicke dan Morgan, dalam Mallis, 1964).

Eagi yang mempunyai atau yang ingin memiliki kandang anjing sebaiknya memilih bahan bangunan yang mudah dibersihkan dan konstruksi kandang diusahakan agar tidak ada tempat untuk persembunyian caplak yang berupa celah-celah.

Untuk menghindari infestasi caplak secara kontak langsung dengan anjing tetangga, maka disarankan untuk mencegah agar anjing tidak ke luar dari lingkungan rumah.

Cara lain yang dapat dilakukan ialah dengan mengamati secara terus menerus terhadap infestasi caplak pada tubuh anjing, misalnya menyikat bulu anjing setiap hari.

IV. PENGERTIAN PESTISIDA

Dalam tulisan terdahulu telah disebut-sebut pestisida atau insektisida. Yang dimaksud dengan pestisida ialah senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi semua jenis jasad pengganggu. Bagi para petani jasad pengganggu itu dapat berupa serangga dan kutu yang menyerang tanaman budidaya seperti gulma di sawah atau kebun; semua penyakit tanaman budidaya yang disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus; nematoda, dan sebagainya. Sedangkan bagi orang kota, jasad pengganggu dapat berupa segala jenis lalat, nyamuk, lipas, kutu yang menyerang buku, ektoparasit hewan peliharaan, dan sebagainya.

Perkataan pestisida mempunyai arti yang sangat luas yang mencakup sejumlah istilah-istilah lainnya yang lebih tepat. Kata -sida atau -cide sendiri berasal dari bahasa Latin yang berarti membunuh. Misalnya fungisida yang digunakan untuk membunuh jamur patogen, herbisida untuk membasmi gulma maupun insektisida yakni senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh serangga (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Klasifikasi pestisida, kegunaan, dan asal katanya.

Kelas pestisida	Kegunaan	Asal Kata
Akarisida	membunuh kutu, caplak	<i>akari</i> , kutu atau tunga
Algisida	membunuh ganggang	<i>alga</i> , ganggang
Avisida	membunuh/mengenyahkan burung	<i>avis</i> , burung
Bakterisida	membunuh bakteri	<i>bacterium</i> , jasad renik
Fungisida	membunuh jamur	<i>fungus</i> , jamur
Herbisida	membunuh gulma	<i>herba</i> , tumbuhan semusi
Insektisida	membunuh serangga	<i>insectum</i> , hewan berbuk
Larvisida	membunuh larva	<i>lar</i> , topeng atau hantu
Mitisida	membunuh kutu,	sama dengan Akarisida
Moluskisida	membunuh bekicot/ kerang	<i>molluscus</i> , kerang luna berkulit tipis
Nematisida	membunuh cacing	<i>nematoda</i> , benang
Ovisida	membunuh telur	<i>ovum</i> , telur
Piscisida	membunuh ikan	<i>pisces</i> , ikan
Predisida	membunuh predator	<i>praeda</i> , predator
Rodentisida	membunuh hewan pengerat	<i>rodere</i> , hewan pengerat
Silvisida	membunuh pohon	<i>silva</i> , hutan
Termitisida	membunuh rayap	<i>termes</i> , rayap
Atraktans	memikat serangga	
Khemosterilan	memandulkan serangga, burung, atau roden	
Defolian	peluruh daun	
Desikan	mempercepat pengeringan pada tumbuhan	
Zat pengatur tumbuh	mempercepat/menghambat pertumbuhan pada serangga atau hewan vertebrata	
Feromon	memikat serangga/hewan vertebrata	
Repelan	mengenyahkan serangga, ku- tu, tungau, anjing, burung, kelinci, dan lain-lain.	

S. Sastroutomo, Soetikno, 1992
Pestisida, Dasar-dasar dan Dampak Penggunaannya.

V. INSEKTISIDA

Dilihat dari jenis-jenis pestisidanya, secara keseluruhan di Asia Pasifik, senyawa insektisida menempati urutan yang pertama (75,8%) diikuti herbisida (13,4%) dan fungisida (8,4%). Sedangkan di beberapa negara seperti Malaysia, Fiji, Papua New Guinea, dan Samoa, hasil penjualan yang terbesar ialah herbisida. Lihat tabel 5.1.

Tabel 5.1. Total pasaran pestisida di Asia-Pasifik tahun 1985 dalam jenis-jenisnya (dalam juta Dollar US).

Negara	Insektisida	Herbisida	Fungisida	Lain-lain	Total	%
Bangladesh	11,3	0,3	0,2	0,2	12,0	0,5
Birma	1,4	-	0,1	0,1	1,6	0,1
RRC	1170,0	65,0	52,0	13,0	1300,0	51,3
Fiji	1,1	1,4	0,1	-	2,6	0,1
India	282,0	24,7	38,8	7,1	353,0	13,9
Indonesia	148,0	30,6	18,7	2,7	200,0	7,9
Korea	89,7	50,6	73,6	16,1	230,0	9,1
Malaysia	18,2	105,0	4,2	12,6	140,0	5,5
Nepal	1,0	-	-	-	1,0	<0,1
Pakistan	108,0	7,2	2,4	2,4	120,0	4,7
Papua Nugini	0,3	1,2	0,4	0,1	2,0	0,1
Filipina	36,3	10,6	13,2	5,9	66,0	2,6
Sri Lanka	8,2	6,1	1,0	0,7	16,0	0,6
Thailand	45,9	35,1	8,6	0,4	90,0	3,6
Samoa	0,1	0,2	-	-	0,3	<0,1
Total	1921,9	338,0	213,3	61,3	2534,5	100,0
(%)	75,8	13,4	8,4	2,4	100,0	

Catatan awal dari penggunaan insektisida ialah penggunaan sulfur sebagai fumigan. Pada tahun 1944, suplai insektisida masih sangat terbatas pada senyawa arsen, minyak petrol, nikotin, piretrum, rotenon, sulfur, gas hidrogen, sianida, dan kreolit. Setelah Perang Dunia II dimulailah era pestisida dengan penemuan-penemuan senyawa kimia dengan konsep baru, yakni senyawa-senyawa insektisida organik sintetis. Yang pertama kali dibuat secara komersil ialah DDT.

Senyawa-senyawa insektisida tersebut terdiri dari beberapa golongan berdasarkan susunan rumus bangunnya. Senyawa-senyawa itu, antara lain: organoklorin (DDT), turunan benzen (Lindan), organofosfat (Neocidol), organosulfur (tetradifon), dan karbamat (Sevin).

Senyawa insektisida biasanya masih dalam bentuk cairan pekat atau kristal yang harus diformulasikan dengan mencampurkan beberapa bahan tambahan seperti perata, pengelmuksi, pencegah, pengendapan, dan sebagainya. Dengan demikian dapat digunakan secara efektif untuk pemberantasan hama.

A. Bentuk Formulasi

Dalam perdagangan, umumnya insektisida dijual dalam beberapa bentuk formulasi yakni:

1. Dust, berbentuk tepung embus
2. Granula, berbentuk butiran
3. Wettable Powder/WP, berbentuk tepung dengan air didispersi dan disuspensikan
4. Emulsifiable Concentrate/EC, berbentuk cairan dengan konsentrasi kental dan bila dicampur dengan air akan membentuk emulsi
5. Soluble Powder/SP, berbentuk tepung dengan air didispersi dan dilarutkan
6. Solution, berbentuk larutan
7. Aerosol, berbentuk cairan dan dengan tekanan tinggi. Cairan tersebut dapat ke luar menjadi butiran uap aerosol yang halus
8. Fumigant, berbentuk cairan atau padatan yang dapat bersifat mengasap sehingga gas atau uapnya dapat mematikan hama.

B. Penggolongan Insektisida

Insektisida-insektisida itu pun menurut cara kerjanya digolongkan lagi sebagai:

1. Racun perut (stomach poison)

Racun tersebut diberikan melalui makanan. Racun yang masuk akan diserap oleh saluran pencernaan, misalnya arsenat.

2. Racun kontak (contact poison)

Racun yang membunuh serangga dengan persentuhan tubuh/bagian tubuhnya. Racun tersebut digunakan dengan cara menyemprotkan atau menghembuskan insektisida kontak dengan cepat atau dengan perkataan lain insektisida ini dapat dipakai secara langsung maupun tidak langsung (residual treatment), contohnya DDT.

3. Insektisida Sistemik (systemic insecticide)

Insektisida yang membunuh serangga melalui bagian tanaman yang dimakan. Hal itu terjadi karena insektisidanya diisap oleh tanaman baik melalui akar maupun bagian lainnya, akan tetapi tanaman itu sendiri tidak dirugikan. Dan dalam konsentrasi tertentu mematikan serangga yang mengisap atau memakan tanaman itu. Contoh insektisida golongan ini ialah Dimekron.

4. Fumigant

Insektisida yang berbentuk gas atau uap, dan yang biasa digunakan ialah Methylbromide.

5. Attractant

Senyawa insektisida yang baunya dapat menarik serangga atau binatang tertentu, misalnya metaldehyde untuk bekicot.

6. Repellent

Insektisida yang baunya hanya menghalau serangga, misalnya citronella untuk nyamuk.

Adapun cara pemakaian insektisida tergantung dari tanaman, hama, keadaan setempat dan biaya. Secara umum yang dilakukan dalam praktek ialah:

1. Embusan, biasanya untuk insektisida yang diformulasikan dalam bentuk dust (tepung embus).
2. Semprotan (high volume methode), untuk insektisida dalam bentuk WP dan EC.
3. Pengabutan (low volume methode), juga untuk insektisida yang diformulasikan dalam bentuk WP dan EC.
4. Penyebaran granula, untuk insektisida dalam bentuk butiran.

VI. INSEKTISIDA SENYAWA ORGANOFOSFAT DAN KARBAMAT

Insektisida yang digunakan dalam penelitian kerentanan larva caplak *R. sanguineus* ialah senyawa organofosfat turunan heterosiklik yakni diazinon dan karbamat. Senyawa organofosfat bersifat tidak stabil sehingga dari segi lingkungan senyawa ini lebih baik daripada organoklorin, karena organoklorin bersifat kumulatif dan mempunyai residu yang lama. Meskipun demikian senyawa tersebut lebih toksik terhadap hewan-hewan vertebrata (hewan bertulang belakang) jika dibandingkan dengan senyawa organoklorin. Senyawa organofosfat mempunyai cara kerja menghambat fungsi enzim asetilkolin esterase.

Mengapa diazinon? Karena diazinon mempunyai daya larut dalam air sebesar 40 ppm dan kelarutannya semakin tinggi dalam minyak petrol. Senyawa itu merupakan senyawa pertama dari golongan heterosiklik organofosfat, dan jika disemprotkan ke tubuh hewan mempunyai residu dalam menahan serangan serangga 7 - 10 hari. Di Indonesia diperdagangkan dalam berbagai nama, di antaranya Neocidol, Basudin, Brantasan, Nilvar, dan Midas.

Sedangkan senyawa karbamat bersifat sama dengan senyawa organofosfat baik dari segi aktivitas maupun daya racunnya. Kedua golongan tersebut juga mempunyai residu yang tidak dapat bertahan lama di alam.

Senyawa karbamat yang diperkenalkan pertama kali ialah isolan dan dimetan. Salah satu golongannya ialah karbaril. Toksisitasnya sangat rendah baik melalui oral (mulut) maupun kulit pada hewan mamalia. Spektrum aktivitasnya dalam mengendalikan hama cukup luas yakni aktivitas kontak dan sedikit sistemik. Oleh sebab itu senyawa tersebut sangat populer.

Di Indonesia senyawa ini diperdagangkan dengan nama-nama Sevin, Sevithion, Dicarbam, dan Sevicar.

VII. KERENTANAN TERHADAP INSEKTISIDA

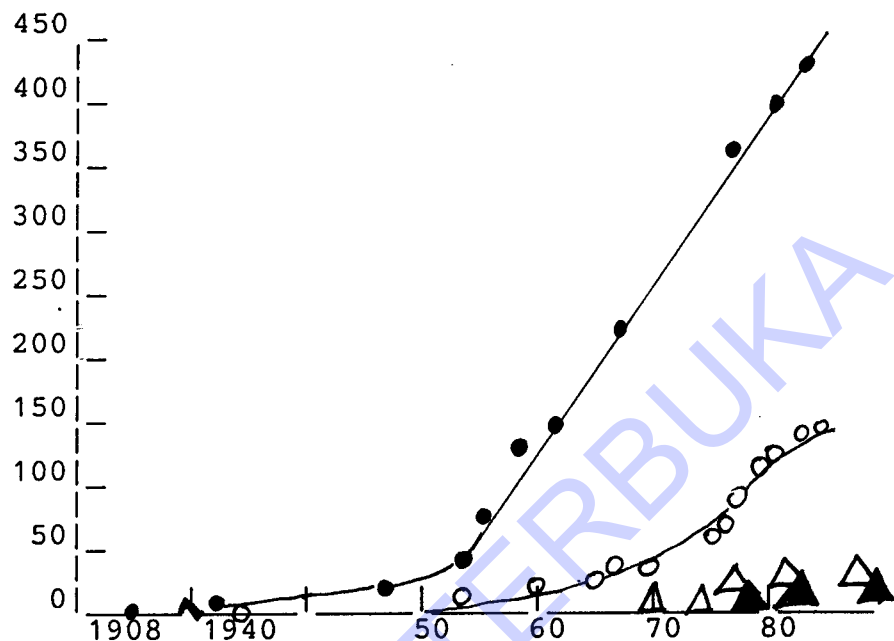
Usaha untuk membasmi ektoparasit/serangga pada hewan ternak besar, kecil, unggas, hewan peliharaan seperti anjing, kucing maupun tumbuhan telah dilakukan oleh manusia dengan berbagai cara. Salah satu di antaranya ialah dengan pengendalian secara kimiawi yaitu dengan menggunakan pestisida/ insektisida.

Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan insektisida tidak lain ialah timbulnya resistensi atau kerentanan caplak terhadap senyawa kimia yang digunakannya. Artinya sejenis caplak tertentu dapat menjadi tahan atau kebal terhadap sejenis insektisida tertentu yang sering digunakan secara terus menerus dalam waktu yang cukup lama. Menurut Georghiou dan Mellon, 1983 serangga dan organisme lainnya mempunyai peluang paling banyak untuk menjadi resisten terhadap senyawa insektisida daripada senyawa-senyawa pestisida lainnya seperti herbisida atau fungisida. Lihat Gambar 7.1.

	ANTI BIOTIK	ANTI MALARIA	COCCIDIOSTAT	FUNGISIDA	INSEKTISIDA	KHEMOSTERILAN	NEMATISIDA	RODENTISIDA	HERBISIDA
BAKTERI	•				•				
SPOROZOA		•	•						
JAMUR				•	•				
NEMATODA					•		•		
AKARINA				•	•				
INSEKTA				•	•	•			
KRUSTASEA					•				
IKAN					•				
KATAK					•				
RODEN					•			•	
GULMA					•				•

Gambar 7.1. Kemungkinan terjadinya resistensi pada berbagai jenis organisme akibat pestisida.

Peningkatan kerentanan jenis-jenis serangga terhadap pestisida pada umumnya sangat pesat jumlahnya sejak tahun 1955 yang diikuti oleh jamur-jamur patogen yakni jamur yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun hewan ternak (S. Sastroutomo Soetikno, 1992). Lihat Gambar 7.2.



Gambar 7.2. Peningkatan kerentanan jumlah Jenis Arthropoda, jamur patogen, gulma, dan Nematoda parasit tumbuhan terhadap pestisida dari tahun ke tahun sejak 1900 (S. Sastroutomo, Soetikno, 1992).

Jumlah jenis serangga yang telah menjadi resisten terhadap beberapa senyawa insektisida selama periode 1971 - 1980 telah meningkat hampir 2 kali. Hal itu diperlihatkan oleh Georghiou dan Mellon, 1983 dalam S. Sastroutomo Soetikno, 1992 pada tabel 7.1.

Tabel 7.1. Peningkatan jumlah jenis Arthropoda yang resisten terhadap insektisida selama periode 1971 - 1980.

	1970	1980	Kelipatan
Jenis yang dilaporkan resisten*	224	428	1,91 x
Jumlah jenis yang dilaporkan resisten terhadap golongan insektisida**			
DDT	98	229	2,34 x
Siklodien	140	269	1,92 x
Organofosfat	54	200	3,70 x
Karbamat	3	51	17,00 x
Pyretroid	3	22	7,33 x
Fumigan	3	17	5,67 x
Lain-lain	12	41	3,42 x
Total	313	829	2,65 x

* Berdasarkan jumlah jenis yang resisten tanpa melihat jumlah pestisidanya

** Jumlah jenis yang resisten dalam masing-masing golongan insektisida

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS TERBUKA

VIII. KERENTANAN LARVA CAPLAK ANJING *R. SANGUINEUS* TERHADAP INSEKTISIDA

Kerentanan larva caplak terhadap insektisida diketahui lewat percobaan-percobaan atau pengujian di laboratorium entomologi atau parasitologi. Percobaan-percobaan tersebut dilakukan pada beberapa stadium hidup caplak, seperti pada telur, larva, nimfa, caplak dewasa ataupun caplak betina yang kenyang darah, dan lain-lain.

Plumb (1944), menguji larva caplak, nimfa, caplak dewasa yang setengah kenyang darah dan caplak betina yang sedang bertelur dengan 5 gr. serbuk Lethane 384 Special, 2 gr. magnesium karbonat dan 100 mg. pirofillit. Lethane 384 Special merupakan kombinasi antara N-buthylcarbitol thiocyanat dengan ester-ester -thiocyanoethyl dari asam lemak jenuh. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa dalam waktu 24 jam larva caplak, caplak dewasa yang setengah kenyang darah dan yang sedang bertelur mati. Sedangkan 2 ekor nimfa masih dapat bertahan hidup selama 5 hari. Kemudian ditambahkan lagi serbuk campuran bahan kimia tersebut di atas dan hasilnya ialah masing-masing nimfa mati 3 dan 5 hari kemudian.

Hasil uji laboratorium di Texas dengan menggunakan larva R. sanguineus terhadap piretrin dan piperonilbutoxide sangat memuaskan yakni dengan KL50 0.000028%. Di samping itu KL50 senyawa khlordane 0.00018%, sedangkan dieldrin kurang efektif, hanya menghasilkan KL50 0.38% - 0.88% (Gladney, 1972).

Gladney (1974), melaporkan bahwa caplak dewasa R. sanguineus, Amblyomma americanum (L.), dan Dermacentor andersoni (Stiles) akan mati dalam waktu 24 jam, dengan pestisida khlordimeform dengan konsentrasi 0.125 - 0.25%. Pestisida tersebut diberikan secara topical pada kulit hewan penderita, tetapi kurang efektif untuk membunuh nimfanya.

Kigaye dan Matthyse (1974) menguji larva R. sanguineus dengan metode kantong kertas yang dicelupkan ke dalam larutan akarisida. Setelah 24 jam kantong-kantong itu diangkat dan ditentukan jumlah kematiannya. KL50 karbaril 0.0018% untuk larva yang berumur 2 minggu dan 0.0017% untuk yang 14 minggu sedangkan untuk larva yang berumur 1 minggu berkisar antara 0.0029 - 0.0062%.

Belot dan Mishra (1979), meneliti 8 akarisida yang berbeda-beda. Untuk mengetahui efektifitas akarisida tersebut, digunakan 600 caplak yang diperoleh dari anjing yang berasal dari klinik hewan Korhogo di Pantai Ivory, Laos. Caplak-caplak itu dimasukkan ke masing-masing akarisida dalam 3 menit, setelah itu dikeringkan dan kemudian disimpan pada

suhu 27o C dengan kelembaban 90 - 95% selama 6 hari.

Pada umumnya caplak jantan, khususnya caplak betina yang belum menghisap darah dapat dibunuh oleh akarisida dengan angka kemiaian tinggi. Sedangkan caplak betina yang sudah menghisap darah mati oleh dikrotofos, koumafos, khlorfeninfos dan krotokifos menghasilkan angka kematian berturut-turut 88%, 72%, 72%, dan 68%. Trikhlorofon dan lindane tidak efektif untuk membunuh caplak betina yang akan bertelur, walaupun telur yang akan dihasilkan tak akan menetas, namun caplak betina tersebut masih hidup.

Gladney et al. (1976) meneliti efektifitas 31 akarisida terhadap R. sanguineus. Pada penelitian ini digunakan larva caplak yang kenyang darah. Larva tersebut dimasukkan dalam kantong seperti kantong teh, dibiarkan menjadi nimfa, kemudian dicelupkan ke dalam larutan akarisida dan dibiarkan selama 24 jam. Dari 31 akarisida yang diteliti, diketahui yang agak efektif ialah FMC 26021 (5-benzyl 3-furylmethyl cis-(+)-2,2-dimethyl-3-(2methyl-propenil) cyclopropane carboxylate), phoxim, khlorphoxim, dan permethrin. Yang paling efektif ialah koumafos, crufomate, dan arsenic.

Petrouskii et al. (1979), meneliti efek toksik akarisida terhadap caplak Ixodidae pada hewan berdarah panas. Tujuh belas macam campuran yang terdiri atas pestisida senyawa organofosfat dan karbamat telah diketahui mempunyai efek yang besar dalam usaha penanggulangan caplak. Campuran tersebut

terdiri dari karbaril dan dicrecil (campuran dari 3-methylphenil, methylcarbamat dan 4-methylphenil methylcarbamat) serta gabungan senyawa organofosfat yang terdiri dari crotoxyfos (ciordin) dan trikhlorfon (khlorfos).

ICI-11430 yakni pirethroid sintetis yang komposisinya tidak dinyatakan, mempunyai KL50 untuk larva R. sanguineus 0.0000128% dan presentase kematian dicatat sesudah 24 dan 72 jam pengobatan. Jika anjing-anjing yang terserang caplak itu disemprot dengan 0.25% ICI-11430 dan dibiarkan di dalam ruangan tertutup sehingga senyawa itu tetap efektif selama 14 hari. Pada 24 jam pertama setelah pengobatan, tercatat adanya kematian caplak-caplak betina yang siap bertelur, akan tetapi kematiannya mencapai 95% pada hari kelima dan 100% pada hari keenam (Camino dan Butler, 1981).

Sedangkan dari laboratorium Spanyol melaporkan bahwa ovarium dan oocyt caplak R. sanguineus, R. turanicus, D. marginatus, dan I. ricinus akan mengecil jika caplak betina tersebut mengeluarkan telur maka telur itu tidak akan menetas terutama telur yang dikeluarkan pertama kali (Estrada et al., 1984).

Dilaporkan pula hasil percobaan in vitro dengan suspensi phoxim dengan konsentrasi 2 - 125 mg/liter yakni zat itu akan menghambat pengeluaran telur dari caplak betina R. turanicus dan R. sanguineus. Pada R. turanicus diperlukan konsentrasi phoxim minimal 30 - 60 mg/liter (Pena et al., 1984).

Pengenceran senyawa propetamfos dengan konsentrasi 0.015 - 0.1% dapat membunuh caplak dewasa dan larva *R. sanguineus* dan juga mencegah caplak betina bertelur (Sabnis et al., 1984).

Hasil percobaan dari laboratorium India menunjukkan bahwa khemosterilansia metepa dan hempa memberikan efek yang jelas terhadap perkembangan tubuh dan kemampuan bereproduksi terhadap kedua pestisida di atas, caplak dalam bentuk nimfa lebih sensitif dibandingkan dengan caplak dewasa. Pemberian 1% metepa akan menghasilkan kematian 100% nimfa caplak dan dengan 1% hempa akan menyebabkan kemandulan 100%. Pada caplak dewasa, metepa menyebabkan kemandulan yang menyeluruh, dan ternyata metepa lebih efektif daripada hempa. Metepa dan hempa menyebabkan generasi gonad pada caplak jantan dan betina (Mulmule dan Thakare, 1985).

Percobaan tentang kerentanan caplak anjing ini pernah dilakukan di laboratorium Fakultas Kedokteran Hewan IPB, yakni dengan menggunakan larva caplak *R. sanguineus* dari 4 lokasi dengan 2 insektisida dari senyawa organofosfat yang diwakili oleh diazinon dan karbamat yang diwakili oleh karbaril. Hasil percobaan tersebut ialah KL50 untuk diazinon berturut-turut 0.000017%, 0.0000015%, 0.000096%, dan 0.00083%. Sedangkan KL50 untuk karbaril ialah 0.00077%, 0.0007%, 0.00077%, dan 0.0016%. Ternyata frekuensi penggunaan

insektisida terhadap kerentanan larva caplak sangat berpengaruh (Dewiki Santi, 1985).

Menurut Solomon (1983) kekebalan ialah hasil seleksi individu-individu dalam suatu populasi dari aksi insektisida yang membunuh atau mempengaruhi reproduksi ektoparasit yang peka. Agar individu-individu yang kebal dapat bertahan hidup dan membentuk kelompok/inti galur ektoparasit yang kebal, maka mekanisme yang membentuk kekebalan harus diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Ada 3 mekanisme kekebalan yang utama pada caplak yang mungkin terjadi, yakni: (1) pengurangan kecepatan penetrasi pestisida ke dalam tubuh, (2) perubahan-perubahan metabolisme, penyimpanan atau pengeluaran pestisida/insektisida, (3) perubahan-perubahan gugus aktif yang membuat ektoparasit kurang peka terhadap efek-efek pestisida/insektisida.

IX. KESIMPULAN

Infestasi ektoparasit umumnya terutama ektoparasit penghisap darah yang menghebat pada hewan ternak besar, hewan ternak kecil, unggas maupun hewan peliharaan seperti anjing sangatlah merugikan. Karena hal itu dapat menyebabkan hewan yang bersangkutan terserang anemia, bakteri, virus, rickettsia, jamur dan protozoa (ektoparasit sebagai vektor/pembawa penyakit menular).

Ektoparasit yang umumnya dijumpai pada anjing ialah R. sanguineus. Bentuk tubuhnya termasuk caplak keras (hard tick), bertelur dengan bentuk kecil, kuning kecoklatan, dan bergerombol dan biasanya berjumlah 2.000 - 20.000.

Untuk mengatasi kerugian akibat infestasi ektoparasit, khususnya caplak, manusia telah menggunakan berbagai cara dan usaha. Salah satunya dengan menggunakan pestisida/insektisida serta sanitasi lingkungan.

Insektisida yang populer digunakan ialah insektisida senyawa organofosfat (diazinon) dan karbamat (karbaril). Karena senyawa tersebut bersifat tidak stabil dan beresidu tidak tahan lama/kumulatif.

Namun, salah satu dampak lingkungan dari penggunaan insektisida ialah meningkatnya daya tahan tubuh caplak terhadap insektisida yang dikenal dengan resistensi atau

kerentanan. Kerentanan caplak khususnya pada anjing dapat diketahui melalui percobaan-percobaan di laboratorium entomologi/parasitologi yang dimulai dari telur, larva, nimfa, caplak dewasa, caplak betina kenyang-darah, dan sebagainya. Cara penghitungannya ialah dengan KL50 (Konsentrasi Letal).

Salah satu percobaan yang telah dilakukan di laboratorium entomologi/parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan IPB ialah dengan menggunakan larva caplak R. sanguineus dari 4 tempat. Mereka dicelupkan dalam larutan insektisida diazinon dan karbaril, ternyata menunjukkan KL50 untuk diazinon 0.000017%, 0.0000015%, 0.000096%, dan 0.00088%. Sedangkan KL50 untuk karbaril 0.00077%, 0.0007%, 0.00077%, dan 0.0016%. Berarti, dengan adanya perbedaan nilai KL50 dari suatu insektisida terhadap isolat-isolat caplak anjing R. sanguineus yang diuji, terdapat perbedaan sifat kerentanan caplak dan frekuensi penggunaan insektisida yang sama untuk memberantasnya (Dewiki Santi, 1985).

X. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Chairul & Soedarmono, 1982 Parasit Ternak dan Cara-cara Penanggulangannya, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Belot, J. & Mishra, G. 1979. Toxicity of Eight Different Acaricidal Products For Ticks of The Species Rhipicephalus sanguineus. Recueil de Medicine Veterinaire 155 (11): 869 - 871. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 68 (10): 1980.
- Bradley, R.E. & Eidelberg, A.J., 1976. Evaluation on The Efficacy of Fospirate-Treated Collars Against The Brown Dog Tick. American Journal of Veterinary Research 37 (10): 1219 - 1220. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 65 (4): 1133., 1977.
- Camino, L.M. & Butler, J.F. Tests with The Synthetic Pyrethrin ICI-11430 Against The Tick Rhipicephalus sanguineus (Latr.) in Gainesville, Florida. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 69 (6): 1459., 1981.
- Ebeling, W., 1978. Urban Entomology. Regent of The University of California. Berkeley.
- Estrada, A.; Sanchez, C.; Gutierrez, J.F.; Castillo, J.A. & Lucientes, J. Effects of Organophosphorus Compound Phoxim on The Engorged Females of R. sanguineus, R. turanicus, I. ricinus, and D. marginatus. Abstr. In Resumenes de las comunicaciones presentadas al III Congreso Nacional de Parasitologia. Barcelona, 11 - 14 Julio 1983. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 72 (7): 1253., 1984.
- Estrada, A.; Sanchez, C.; Gutierrez, J.F.; Castillo, J.A. & Lucientes, J. Secondary Effects of The Organophosphorus Compound Phoxim on The Eggs of Ticks R. sanguineus, R. turanicus, I. ricinus, and D. marginatus. Abstr. In Resumenes de las comunicaciones presentadas al III Congreso Nacional de Parasitologia. Barcelona, 11 - 14 Julio 1983. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 72 (7): 1254., 1984.
- Estrada, P.A.; Sanchez, A.C.; Gutierrez, J.F. & Castillo, A. Study on The Ixodicidal Effect of N-N Diethyltoluamide on The Eggs of R. sanguineus in vitro. Revista Iberica de Parasitologia 42 (4): 439 - 444. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 71 (8): 2084., 1983.

- Georghiou, G.P. & R.B. Mellon, 1983. Pesticide Resistance To Pesticide And Space. In: Pest Resistance To Pesticides (Eds. G.P. Georghiou & T. Saito). Plenum Press, New York. p. 1-46.
- Georgi, Jay R., 1980. Parasitology For Veterinarians, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.
- Gladney, W.J. & Dawkins, C.C., 1976. The Brown Dog Ticks Laboratory Tests of Acaricides 1 (4): 184 - 189. Abstr. Dalam: Vet. Bull. 48 (4): 2323., 1978.
- Gladney, W.J.; Ernst, S.E. & Drummond, R.O. Chlordimeform Detachment - Stimulating Chemical for Three-Host Ticks. Journal of Medical Entomology 11 (5): 569 - 572. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomo. 63 (7): 2099., 1975.
- Hoffmann, G., 1980. Control of The Brown Dog Tick (R. sanguineus L.) in Houses and Stables. Bundesgesundheitsblatt 23 (5/6): 64 - 74. Abstr. Dalam: Vet. Bull. 50 (10): 7441., 1980.
- Hoffmann, G., 1979. Measure For Controlling An Attack by The Brown Dog Tick R. sanguineus, L. Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift 92 (23): 477 - 479. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 68 (10): 2595., 1980.
- Kigaye, M.K. & Matthyse, J.G. Testing Acaricide Susceptibility of The Brown Dog Tick R. sanguineus (Latreille, 1806) II. Tea Bag Methode. Bulletin of Epizootic Diseases of Africa 22 (3): 279 - 285. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 73 (10): 2737., 1985.
- Mallis, A. 1964. Handbook of Pest Control. Mac Nair-Dorland Company. New York.
- Mulmule, S. & Thakare, V. Effects of Chemosterilants on The Reproductive Organs of The Dog Tick, R. sanguineus (L). Zeitschrift fur Mikroskopisch-Anatomische Forschung, 1984, 98 (3): 417 - 424. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 73 (10): 2737., 1985.
- Munaf, H.B., 1977. Caplak Anjing Rhipicephalus sanguineus Buletin Kebun Raya 3 (2): 43 - 46.

- Pena, A.E.; Acedo, C.S.; Galondo, J.F.; Hernandez, J.A. & Curdi, J.L. Efficacy of Phoxim Against Tick of The Species R. sanguineus and R. turanicus. Veterinary Medical Review, 1984 (1): 62 - 67. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 73 (6): 1696., 1985.
- Petrouskii, V.V.; Rodin, S.D.; Ivanov, Yu.A. & Akulov, A.R., 1979. Intensification of The Acaricidal Effect of Mixtures of Organophosphorus and Carbamate pesticides Against Ixodid Ticks. In Arakhozyprotozoinye bolezni sel Skokhozygystrennykh zhirothykh. Moskow, USSR, "Kolos": 49 - 62. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 67 (7): 1689., 1979.
- Plumb, G.H. Lethane 384 Special For Control of The Brown Dog Tick. Journal of Economic Entomology 37 (2): 292 - 293. Abstr. Dalam: Rev. Appl. Entomol. 33., 1945.
- Sabnis, A.M.; Jagadish, S.; Jahagirdar, H.V. & Jayakumar, K. In vitro Studies on The Biological Efficacy of Propethamphos The Three Host Ticks R. sanguineus. Indian Veterinary Journal 61 (7); 73 (6): 1693., 1985.
- S. Sastroutomo, Soetikno., 1992. Pestisida, Dasar-dasar Dan Dampak Penggunaannya, Pt. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Soegiyanto, 1970. Insektisida dan Rodentisida, PT. Soeroengan, Jakarta.
- Solomor, K.R., 1983. Acaricide Resistance in Tick. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine 27: 273 - 291.
- Vidotto, O.; Freire, L.R.; Moco, A.C.; Torres, G.H.; Mitsuka, F.; Tanaka, H.N. & Moriyama, C. In Vitro Evaluation Of The Action of Different Acaricides on Rhipicephalus sanguineus. Seminar 5: 41 - 42. Abstr. Dalam: rev. Appl. Entomol. 73 (7): 1990., 1985.